

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) **公開特許公報 (A)**

(11)特許出願公開番号

特開平10-237423

(43)公開日 平成10年(1998)9月8日

(51)Int.Cl.⁶
C 0 9 K 3/10

識別記号

F I
C 0 9 K 3/10

R
Q
Z

審査請求 未請求 請求項の数3 FD (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平9-60133

(22)出願日 平成9年(1997)2月28日

(71)出願人 000004385

エヌオーケー株式会社

東京都港区芝大門1丁目12番15号

(72)発明者 東良 敏弘

神奈川県藤沢市辻堂新町4-3-1 エヌ
オーケー株式会社内

(72)発明者 豊田 武馬

神奈川県藤沢市辻堂新町4-3-1 エヌ
オーケー株式会社内

(74)代理人 弁理士 吉田 俊夫

(54)【発明の名称】 ガスケット材料

(57)【要約】

【課題】 金属板の少なくとも一方の面側に、低沸点炭化水素膨張剤により加熱膨張させたマイクロカプセル状発泡粒子を含有する発泡ゴム層を形成させたガスケット材料において、アウトガスの発生がなく、従ってディスクの曇りなどがみられないばかりではなく、面圧の均一性および表面非粘着性などの点においてもすぐれているものを提供する。

【解決手段】 上記ガスケット材料の発泡ゴム層をプロピレン含量25~45重量%およびジシクロペンタジエン含量8~26重量%を有するE P D Mの有機過酸化物架橋物の発泡層として形成させる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属板の少なくとも一方の面側に、低沸点炭化水素膨張剤により加熱膨張させたマイクロカプセル状発泡粒子を含有する発泡ゴム層を形成させてなるガスケット材料において、発泡ゴム層がプロピレン含量25～45重量%およびジシクロペンタジエン含量8～26重量%を有するE P D Mの有機過酸化物架橋物の発泡層で形成されているガスケット材料。

【請求項2】 発泡ゴム層に有機酸金属塩が更に添加されている請求項1記載のガスケット材料。

【請求項3】 電子部品を収納した本体ケースとそれを閉塞するケース蓋との間に装着されるガスケットとして用いられる請求項1記載のガスケット材料。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ガスケット材料に関する。更に詳しくは、電子部品を収納した本体ケースとそれを閉塞するケース蓋との間に装着されて気密性および液密性を確保させるガスケット材料に関する。

【0002】

【従来の技術】現在、パーソナルコンピュータやワードプロセッサの多くは、大容量記憶装置のハードディスク装置(以下、HDDという)が装着されるようになっており、フロッピーディスク数十枚分という一度に大量のファイルを保存できる。HDDのハードディスクは、コン*

タイプ	装着性	シール性
Aタイプ	良好	多少問題
Bタイプ	良好	良好
Cタイプ	問題あり	多少問題
Dタイプ	問題あり	良好

【0005】その結果、現在はシール性およびコストの問題はあるものの、主にAタイプの金属薄板とE P D Mとを接合した材料が使用されてきている。例えば、板厚0.2mm程度のステンレス鋼板の一部に孔をあけて鉄板の両側にE P D Mを接合し、本体ケースやケース蓋に密接する凸状のシール部が形成されたものなどが使用されている。

【0006】しかるに、近年ハードディスクユニットは小型化される傾向にあり、それに伴ってガスケットのシール面積も小さくなっている。このため、上記Aタイプのゴム硬度材を用いてシール性能を確保するためには、ゴムの大きさを小さく形成せざるを得ないが、小型のものは加硫成形が難しいばかりではなく、ハードディスク装置に組み込む際に、ゴム層の変形、ねじれ等がみられ、装着性が低下すると行った不具合がある。

【0007】また、従来から、金属板の少なくとも一方の面側に接着剤層を介して発泡ゴム層を形成させたガスケット材料が用いられている。この種のガスケット材料※50

*パクトなパック状に形成されている場合、機器本体に設けられた挿入スロットから簡便に装着できるようになっている。

【0003】ハードディスクパックは、R A M(書込み読出しメモリ)等からなる電子回路を収納した本体ケースがケース蓋により閉塞され、3.5インチまたは2.5インチといった小型軽量サイズで簡単に交換、持ち運びができるが、乱暴に取り扱うと衝撃などにより磁性面を損傷させて使用不能となり易く、従って厳重な管理を必要とする。また、本体ケース内への異物混入は勿論、塵や温度を含む空気や水滴の浸入も厳禁であり、そのため本体ケースとケース蓋との間にシール材のガスケットを装着して所要のシール性を確保している。

【0004】一般に、従来からハードディスクパックに用いられてきたガスケットは、金属薄板の表面に硬度Hs50～60のE P D M(エチレン・プロピレン系共重合ゴム)を接合したもの(以下、Aタイプという)、金属薄膜の表面に発泡ウレタン製シートを粘着剤で接着したもの(以下、Bタイプという)、硬度Hs50～60のフッ素ゴム単体によるもの(以下、Cタイプという)、硬度Hs40～50のシリコーンゴム単体によるもの(以下、Dタイプという)等が知られている。これらA、B、C、Dタイプの4種類の材料によって形成されたガスケットについて、装着性、シール性、コスト及び再利用性の点を比較考察すると、次の表のようによく表すことができる。

コスト	ハードディスクへの影響
やや高価	問題なし
高価	粘着剤からのアウトガスによるディスクの疊りが若干あり
やや高価	なし
廉価	接点不良あり

※は、独立気泡または連続気泡に形成された発泡ゴム層の存在により大きな圧縮復元性を有しているので、シール性能を出すためのエンボス加工などを必要とはせず、またゴム層のシール幅を小さくしなくとも、それを単に所定の形状に打ち抜くだけで、シール性良好なガスケットを得ることができる。

【0008】しかるに、発泡ゴム層の発泡セル径が大きく、また独立気泡と連続気泡とが混在している場合には、応力緩和も大きいため、低面圧でのシール性能が確保できない。また、有機発泡剤を用いた独立気泡の発泡ゴムでは、腐食性ガス等の発生があり、ハードディスクの疊りなどの問題がある。

【0009】本出願人は先に、金属板の少なくとも一方の面側に発泡ゴム層を形成させたガスケット材料において、低面圧でのシール性能にすぐれたものとして、金属板の少なくとも一方の面側に、低沸点炭化水素膨張剤により加熱膨張させたマイクロカプセル状発泡粒子を含有する発泡ゴム層を形成させたガスケット材料を提案して

いる(特開平7-286,165号公報)。

【0010】このようなガスケット材料は、金属板の少なくとも一方の面上に、低沸点炭化水素膨張剤を封入した非架橋タイプまたは熱架橋タイプの熱膨張性マイクロカプセルを含有する未加硫ゴムコンパウンドを付着させ、加熱することにより膨張したマイクロカプセル状発泡粒子を含有する発泡ゴム層を形成させることによって製造されている。

【0011】ここで、未加硫ゴムコンパウンドの主成分であるゴムとしては、フッ素ゴム、NBR、アクリルゴム、EPDM等の合成ゴムあるいは天然ゴムが用いられることが、前記公開公報に記載されている。しかるに、これらのゴム材料から製造されたガスケット材料が、例えば50°C前後に高められた温度雰囲気下で使用された場合には、その発泡ゴム層からのアウトガス(イオウ、臭素、塩素等の腐食性ガス、オレフィン等の有機ガス)の発生が避けられず、このようなアウトガスの発生は周辺金属を腐食させるだけではなく、疊り汚染をもたらすことになる。

【0012】より具体的にみてみると、低硬度(50IRHD以下)のゴム成形品を加硫成形する場合には、実用強度も必要なことから、カーボンブラック等の補強剤を加えると同時に多量の可塑剤を添加することが必要となり、その場合可塑剤が加熱によって揮発成分となり、アウトガスを発生させる。エチレン・プロピレン系共重合ゴムの場合にあっても、従来はパラフィン系またはナフテン系の可塑剤を多量に含有せしめた油展タイプの成形材料で低硬度加硫成形品を成形していたが、この場合には発生する有機ガスによるディスクの疊り汚染という問題がしばしば生じていた。

【0013】一方、可塑剤を用いないで低硬度加硫成形品を得るために、エチレン・プロピレン共重合ゴム100重量部に分子量3000~10000の液状EPDMを1~50重量部配合したゴム組成物が提案されているが(特開平7-330,991号公報)、このゴム組成物からは有機ガスの発生なしに可塑化低硬度加硫成形品を得ることができるもの、50IRHD以下の低硬度材料を得るために、多量の液状EPDMを用いる必要があり、混練加工性、ゴム強度の低下を免れない。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、金属板の少なくとも一方の面側に、低沸点炭化水素膨張剤により加熱膨張させたマイクロカプセル状発泡粒子を含有する発泡ゴム層を形成させたガスケット材料において、アウトガスの発生がなく、従ってディスクの疊りなどがみられないばかりではなく、面圧の均一性および表面非粘着性などの点においてもすぐれているものを提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】かかる本発明の目的は、

上記ガスケット材料の発泡ゴム層をプロピレン含量25~45重量%およびジシクロペントジエン含量8~26重量%を有するEPDMの有機過酸化物架橋物の発泡層として形成させることによって達成される。

【0016】

【発明の実施の形態】金属板としては、鋼板、ステンレス鋼板、アルミニウム板等であって、必要に応じて表面処理した、厚さが約0.2~1.5mm程度のものが用いられる。これらの金属板には、フェノール樹脂系などの接着剤が約10μm以下の厚さの接着剤層を形成させるような量で塗布される。フェノール樹脂系接着剤はアウトガスがなく、その上接着剤層の形成を例えば150°C、5分間の加熱処理によって行うと、接着剤層の残存ガス量を少なくすることができる。

【0017】この接着剤塗布層上には、プロピレン含量が25~45重量%、好ましくは25~35重量%、またジシクロペントジエン(DCPD)含量が8~26重量%、好ましくは9~20重量%のEPDMの未加硫ゴムコンパウンドが約0.05~0.5mm程度の厚さで付着される。付着は、一般にゴムコンパウンドをシート状に成形した後貼り合わせる方法で行うことができるが、ナイフコータ、ロールコータ等を用いて行うこともできる。EPDMのプロピレン含量がこれ以上のものを用いると、引張強さが低下するようになり、一方これ以下のプロピレン含量のものを用いると、混練加工性、カレンダ加工性、低温性等が悪化するようになる。また、DCPD含量がこれ以上のものを用いると、加硫ゴムの圧縮永久歪が悪化するようになり、一方これ以下のDCPD含量のものを用いると架橋が不十分となり、アウトガスによるディスクの疊りはみられないものの、面圧が不均一となり、またゴム表面の粘着性も大きくなる。

【0018】本発明においては、このような未加硫ゴムコンパウンド中に、未加硫EPDM100重量部当り約5~50重量部、好ましくは約10~30重量部の低沸点炭化水素膨張剤封入熱膨張性マイクロカプセルが含有させて用いられる。かかる熱膨張性マイクロカプセルは、そこに封入された低沸点炭化水素膨張剤が加熱されることにより膨張し、マイクロカプセル状発泡粒子を形成させるが、これ以下の含有割合では圧縮永久歪や応力緩和性の改善効果が殆んど発現せず、一方これより多い割合で用いられると、発泡状態が不均一の発泡ゴム層が形成され、表面の粗さが大きくなりすぎる。

【0019】低沸点炭化水素膨張剤を封入した熱膨張性マイクロカプセルは、イソブタン、n-ペンタン等の沸点約40°C以下の炭化水素を膨張剤として封入したマイクロカプセルであり、約120°C以上、一般には約120~200°Cの膨張開始温度で熱膨張する性質を有している。かかるマイクロカプセルの殻壁は、アクリロニトリル-アクリル酸エステル共重合体、アクリロニトリル-メタクリル酸エステル共重合体等のアクリロニトリル共重合体によ

って形成されており、その粒径は約5~35μm程度である。実際には、市販品、例えば松本油脂製薬製品マツモトマイクロスフェア-F-80またはF-85シリーズ(いずれ

	F-80S	F-85	F-80VSD	F-80SD, F-100SD
粒子径(μm)	16~32	16~32	5~8	16~32
pH	中性	中性		
水分(%)	約30	約30	<5	<5
比重(乾燥物の真比重)	1.06	1.04	1.07	1.06
最高膨張体積倍率(倍)	約70	約60	約30	約70
引火点(℃)	105	110		
殻壁の軟化温度(℃)	135~140	140~145	145~150	135~140

*も非架橋タイプ)あるいはF-100シリーズ(熱架橋タイプ)のものなどを使用することができ、その2, 3の例の一般的性質は次に示される。

【0020】このような低沸点炭化水素膨張剤封入熱膨張性マイクロカプセルを含有する未加硫ゴムコンパウンドは、金属板の少なくとも一方の面上に、一般に接着剤層を介して付着させた後、EPDMの過酸化物加硫温度でかつマイクロカプセルの殻壁軟化温度以上に約5~30分間程度加熱することにより、加硫およびマイクロカプセルの熱膨張を行わしめ、マイクロカプセル状発泡粒子を含有する発泡ゴム層を形成させる。熱膨張したマイクロカプセルは、加熱によってマイクロカプセルの殻壁が軟化すると共に内包ガスの膨張により全体が大きく体積膨張し、ゴム材料と共に、独立気泡の発泡ゴム層を形成させる。この際、熱架橋タイプの場合には、体積膨張の後架橋反応を伴い、殻壁の熱軟化特性がなくなる構造となって、ゴム材料と共に、独立気泡の発泡ゴム層を形成させる。形成された発泡ゴム層の片面厚さは、0.2~2mm、好ましくは約0.5~1mmの範囲となるように調節される。これ以下の厚さでは、低面圧シールの機能が十分ではなく、一方これ以上の厚さのものとすると、発泡ゴム層の表面粗さが大きくなりすぎる。

【0021】発泡ゴム層を形成させるための架橋は、EPDM100重量部当り約0.5~15重量部、好ましくは約2~10重量部の割合で用いられる有機過酸化物によって行われる。有機過酸化物としては、一般に用いられているベンゾイルパーオキサイド、ジ第3ブチルパーオキサイド、クミルパーオキサイド、第3ブチルクミルパーオキサイド、1,3-ジ(第3ブチルパーオキシ)イソプロピルベンゼン、2,5-ジメチル-2,5-ジ(第3ブチルパーオキシ)ヘキサン、2,5-ジメチル-2,5-ジ(第3ブチルパーオキシ)ヘキシン-3、m-トレイルパーオキサイド、ジプロピオニルパーオキサイド等が用いられ、これを用いての加熱架橋は一般に約160~200℃の温度で行われる。

EPDM(日本合成ゴム製品EP86)

(プロピレン含量30重量%、DCPD含量10重量%)

	100重量部
MTカーボンブラック	5〃
クラウンクレー	20〃
酸化亜鉛	5〃
ステアリン酸	1〃
老化防止剤(精工化学製品ノンフレックスRD)	1〃

※【0022】マイクロカプセル状発泡粒子および有機過酸化物以外に未加硫ゴムコンパウンドに配合される成分としては、まず充填剤については過酸化物架橋を阻害しないカーボンブラック、シリカ、タルク、クレー等であって、好ましくはpHが7以上のものが用いられるが、含イオウ加硫促進剤、ゴム用可塑剤、老化防止剤等についてはアウトガス発生源とならないものであれば、それらの添加は可能である。また、ナフテン酸、オクチル酸等の長鎖脂肪酸、芳香族または脂環式カルボン酸の金属塩(Co、Mn、Pb、Zn、Ca、Cu、Zr塩等)を、EPDM100重量部当り約0.01~0.5重量部、好ましくは約0.1~0.3重量部程度添加することは架橋を促進させるばかりでなく、加硫物表面の粘着防止にとって有効である。

【0023】

【発明の効果】本発明に係るガスケット材料は、アウトガスの発生がなく、従ってディスクの曇りなどがみられないばかりではなく、面圧の均一性および表面非粘着性の点においてもすぐれているので、電子部品を収納した本体ケースとそれを閉塞するケース蓋との間に装着され、ハードディスク装置などの気密性および液密性を十分に確保させる。

【0024】また、発泡ゴム層の存在によって低面圧でのシールを可能とし、更に小型のガスケット材料への打ち抜きも容易なので、自動組み込みを可能とするなど装着性の点でもすぐれている。

【0025】

【実施例】次に、実施例について本発明を説明する。

【0026】実施例1

金属板(SUS301、複合クロメート処理鋼板、厚さ0.2mm)の両面に、フェノール系樹脂を主成分とする熱硬化性接着剤を塗布し、乾燥させた後、

7

酸化カルシウム
熱架橋タイプマイクロカプセル状発泡粒子
(マツモト油脂製品マイクロスフェアF-100-D)
ジ第3ブチルバーオキシジイソプロピルベンゼン

よりなる配合組成のコンパウンドを、0.2mmの厚さに押出成形した後ローラを用いて貼り付け、180°Cで20分間熱風下に加熱して加硫および発泡を行い、金属板両面に発泡ゴム層を形成させた積層板を得た。

【0027】実施例2

実施例1において、マイクロカプセル量を20重量部に変更した。

【0028】実施例3

実施例2において、ナフテン酸マンガン0.1重量部が更に配合されたコンパウンドが用いられた。

【0029】比較例1

実施例1において、EPDMとして三井石化製品EPT304*

NBR(日本合成ゴム製品N220S)
MTカーボンブラック
酸化亜鉛
ステアリン酸
老化防止剤(川口化学製品アンテージ3C)
ジオクチルフタレート
イオウ
加硫促進剤(大内新興化学製品ノクセラ-TT)
〃 (川口化学製品アクセルCZ)
〃 (川口化学製品アクセルDM)
熱架橋タイプマイクロカプセル状発泡粒子
(マイクロスフェアF-100-D)

よりなる配合組成のコンパウンドを用い、実施例1と同様にして積層板を得た。

【0033】比較例5

比較例4において、熱架橋タイプマイクロカプセル状発泡粒子の代わりに、有機発泡剤(ジニトロソベンタメチレンテラミン)が10重量部用いられた。

【0034】以上の各実施例および比較例で得られた積層板について、次の各項目の評価が行われた。得られた結果は、発泡倍率と共に、後記表に示される。

発泡処理後のゴム表面粘着性：指触による

アウトガスの有無：ガスクロマトグラフィー質量分析計※

例	発泡倍率 (倍)	ゴム表面 粘着性	アウト ガス	ディスク 疊り試験	面圧の 均一性
実施例1	3	ややあり	なし	なし	均一
〃 2	4	〃	〃	〃	〃
〃 3	4	なし	〃	〃	〃
比較例1	1	大	〃	〃	不均一
〃 2	1	ややあり	〃	〃	〃
〃 3	2	〃	〃	〃	〃
〃 4	5	〃	あり	あり	均一
〃 5	3	〃	〃	〃	〃

8

5〃
10〃
3〃

*5(プロピレン含量38重量%、DCPD含量6重量%)が同量用いられた。

【0030】比較例2

比較例1において、酸化カルシウムおよび熱架橋タイプマイクロカプセル状発泡粒子が用いられなかった。

【0031】比較例3

実施例1において、EPDMとして日本合成ゴム製品EP86(プロピレン含量30重量%、DCPD含量10重量%)が同量用いられ、またマイクロカプセルの代わりに無機発泡剤(永和化成製品FE512)が30重量部用いられた。

【0032】比較例4

100重量部
40〃
5〃
2〃
1.5〃
8〃
2〃
0.5〃
0.9〃
0.7〃
20〃

※による

30 ディスクの疊り試験：積層板を磁気ハードディスクの上に置き、50°C、70時間後のディスクの疊りの有無を目視で観察

シール部の面圧均一性：積層板からガスケット形状のものを打ち抜き、これを5インチハードディスクユニットに組み込み、ガスケットと上蓋との間に挟み込んだ感圧紙について、ボルト間のシール部の感圧紙の色の均一性を評価する

【0035】

【手続補正書】

【提出日】平成9年6月27日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項3

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項3】 電子部品を収納した本体ケースとそれを閉塞するケース蓋との間に装着されるガスケットとして用いられる請求項1または2記載のガスケット材料。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0002

【補正方法】変更

【補正内容】

【0002】 現在、パーソナルコンピュータやワードプロセッサの多くは、大容量記憶装置のハードディスク装置（以下、HDDという）が装着されるようになっており、フロッピーディスク数千枚分という一度に大量のファイルを保存できる。HDDのハードディスクは、コンパクトなパック状に形成されている場合、機器本体に設けられた挿入スロットから簡便に装着できるようになっている。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正内容】

【0003】 ハードディスクパックは、磁気コーティングを施したアルミニウム製円盤数枚と読み取り・書き込みヘッド等がケース内に収納され、アルミニウム製ケース蓋により閉塞されたものであり、乱暴に取り扱うと衝撃などにより磁性面を損傷させて使用不能となり易く、従って厳重な管理を必要とする。また、本体ケース内への異物混入は勿論、塵や温度を含む空気や水滴の浸入も厳禁であり、そのため本体ケースとケース蓋との間にシール材のガスケットを装着して所要のシール性を確保している。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正内容】

【0005】 その結果、現在はシール性およびコストの問題はあるものの、主にAタイプの金属薄板とEPDMとを接合した材料が使用されてきている。例えば、板厚0.2mm程度のステンレス鋼板の一部に孔をあけて鋼板の両側にEPDMを接合し、本体ケースやケース蓋に密接する凸状のシール部が形成されたものなどが使用されている。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正内容】

【0011】 ここで、未加硫ゴムコンパウンドの主成分であるゴムとしては、フッ素ゴム、NBR、アクリルゴム、EPDM等の合成ゴムあるいは天然ゴムが用いられることが、前記公開公報に記載されている。しかるに、これらのゴム材料から製造されたガスケット材料が、例えば50°C前後に高められた温度雰囲気下で使用された場合には、その発泡ゴム層からのアウトガス（イオウ、臭素、塩素等の腐食性ガス、オレフィン等の有機ガス）の発生が避けられず、このようなアウトガスの発生は周辺金属を腐食させるだけではなく、ハードディスクの壊れ汚染をもたらすことになる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】 本発明においては、このような未加硫ゴムコンパウンド中に、未加硫EPDM100重量部当り約5～50重量部、好ましくは約10～30重量部の低沸点炭化水素膨張剤封入熱膨張性マイクロカプセルを含有させて用いられる。かかる熱膨張性マイクロカプセルは、そこに封入された低沸点炭化水素膨張剤が加熱されることにより膨張し、マイクロカプセル状発泡粒子を形成させるが、これ以下の含有割合では圧縮永久歪や応力緩和性の改善効果が殆んど発現せず、一方これより多い割合で用いられるると、発泡状態が不均一の発泡ゴム層が形成され、表面の粗さが大きくなりすぎる。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正内容】

【0020】 このような低沸点炭化水素膨張剤封入熱膨張性マイクロカプセルを含有する未加硫ゴムコンパウンドを、金属板の少なくとも一方の面上に、一般に接着剤層を介して付着させた後、EPDMの過酸化物加硫温度でかつマイクロカプセルの殻壁軟化温度以上に約5～30分間程度加熱することにより、加硫およびマイクロカプセルの熱膨張を行わしめ、マイクロカプセル状発泡粒子を含有する発泡ゴム層を形成させる。熱膨張したマイクロカプセルは、加熱によってマイクロカプセルの殻壁が軟化すると共に内包ガスの膨張により全体が大きく体積膨張し、ゴム材料と共に、独立気泡の発泡ゴム層を形成させる。この際、熱架橋タイプの場合には、体積膨

張の後架橋反応を伴い、殻壁の熱軟化特性がなくなる構造となって、ゴム材料と共に、独立気泡の発泡ゴム層を形成させる。形成された発泡ゴム層の片面厚さは、0.2~2mm、好ましくは約0.5~1mmの範囲となる

ように調節される。これ以下の厚さでは、低面圧シールの機能が十分ではなく、一方これ以上の厚さのものとすると、発泡ゴム層の表面粗さが大きくなりすぎる。